

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **2000-275684**

(43)Date of publication of application : **06.10.2000**

(51)Int.Cl.
G02F 1/141
G09K 19/02
G09K 19/34
G02F 1/133
G02F 1/1337
G09G 3/20
G09G 3/36

(21)Application number : **11-083034** (71)Applicant : **CANON INC**

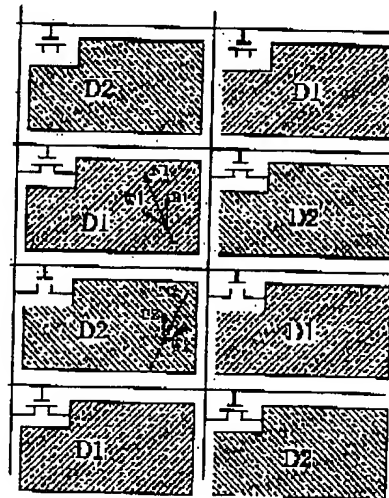
(22)Date of filing : **26.03.1999** (72)Inventor : **ASAO YASUSHI
TERADA MASAHIRO
TOGANO TAKESHI**

(54) LIQUID CRYSTAL ELEMENT AND LIQUID CRYSTAL DEVICE USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a liquid crystal device which can display with analog gradation by an active matrix drive method and which has superior visual characteristics.

SOLUTION: In this liquid crystal device which displays with analog gradation by an active matrix drive method, the liquid crystal shows a first monostable state of the average molecular axis of the liquid crystal, when no voltage is applied. When a voltage of first polarity is applied, the average molecular axis of the liquid crystal is tilted to one side at an angle, according to the intensity of the applied voltage from the monostable position. When voltage in second polarity opposite to the first polarity is applied, the average molecular axis of the liquid crystal is tilted to the opposite side to the tilting side caused by voltage of the first polarity from the monostable state. Regions D1 satisfying $\beta_1 > \beta_2 > 0$ and regions D2 satisfying $0 < \beta_1 < \beta_2$ are present in this device, wherein β_1 , β_2 are the tilting angles of the average molecular axis of



the liquid crystal in the most tilted state from the monostable position of the first state, when voltage in the first polarity and voltage in the second polarity are applied, respectively.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.11.2002
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]
 [Kind of final disposal of application withdrawal
 other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
 [Date of final disposal for application] 27.10.2004
 [Patent number]
 [Date of registration]
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-275684

(P2000-275684A)

(43) 公開日 平成12年10月6日 (2000.10.6)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
G 0 2 F 1/141		G 0 2 F 1/137	5 1 0 2 H 0 8 8
C 0 9 K 19/02		C 0 9 K 19/02	2 H 0 9 0
19/34		19/34	2 H 0 9 3
G 0 2 F 1/133	5 5 0	G 0 2 F 1/133	5 5 0 4 H 0 2 7
	5 6 0		5 6 0 5 C 0 0 6
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願平11-83034

(22) 出願日 平成11年3月26日 (1999.3.26)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 浅尾 恭史

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(72) 発明者 寺田 匡宏

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(74) 代理人 100086287

弁理士 伊東 哲也 (外1名)

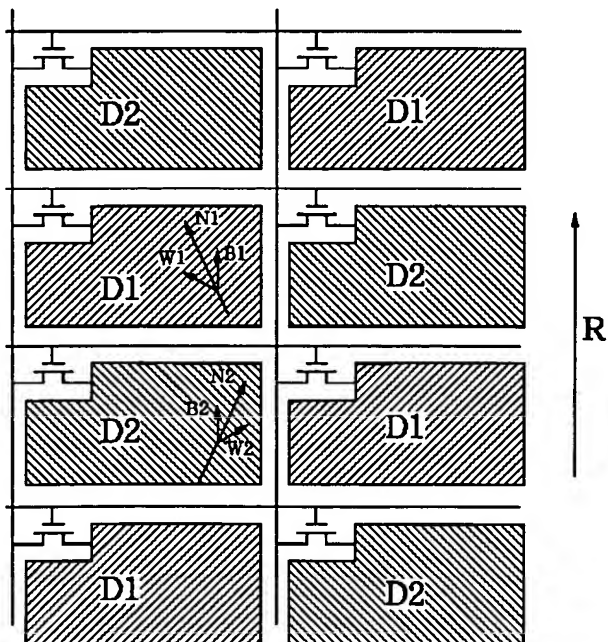
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶素子およびそれを用いた液晶装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 アクティブマトリクス駆動によりアナログ階調が可能で、視覚特性に優れた液晶素子を提供する。

【解決手段】 アクティブマトリクス駆動されることによりアナログ階調表示を行う液晶素子において、電圧無印加時では、液晶の平均分子軸が単安定化された第一の状態を示し、第一の極性の電圧印加時には、液晶の平均分子軸は印加電圧の大きさに応じた角度で単安定化された位置から一方の側にチルトし、第一の極性とは逆極性の第二の極性の電圧印加時には、液晶の平均分子軸は単安定化された位置から第一の極性の電圧を印加したときとは逆側にチルトし、第一の極性の電圧印加時と第二の極性の電圧印加時の液晶の平均分子軸の第一の状態における単安定化された位置を基準とした最大チルト状態のチルトの角度をそれぞれ $\beta 1$ 、 $\beta 2$ としたとき、 $\beta 1 > \beta 2 > 0$ なる領域D1と $0 < \beta 1 < \beta 2$ なる領域D2とを存在させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 カイラルスメクチック液晶と、該液晶に電圧を印加する一対の電極と、該液晶を挟持して対向すると共に少なくとも一方の対向面に該液晶を配向させるための一軸性配向処理が施された一対の基板であって少なくとも一方の基板に各画素に対応する電極に接続したアクティブ素子を有するものと、少なくとも一方の基板側に配置された偏光板とを備え、前記アクティブ素子を駆動する駆動回路によってアクティブマトリクス駆動されることによりアナログ階調表示を行う液晶素子において、

電圧無印加時では、該液晶の平均分子軸が単安定化された第一の状態を示し、第一の極性の電圧印加時には、該液晶の平均分子軸は印加電圧の大きさに応じた角度で該単安定化された位置から一方の側にチルトし、該第一の極性とは逆極性の第二の極性の電圧印加時には、該液晶の平均分子軸は該単安定化された位置から第一の極性の電圧を印加したときとは逆側にチルトし、第一の極性の電圧印加時と第二の極性の電圧印加時の液晶の平均分子軸の該第一の状態における単安定化された位置を基準とした最大チルト状態のチルトの角度をそれぞれ $\beta 1$ 、 $\beta 2$ としたとき、

$\beta 1 > \beta 2 > 0$ なる領域D1と $0 < \beta 1 < \beta 2$ なる領域D2とが存在することを特徴とする液晶素子。

【請求項2】 前記領域D1およびD2が画素単位で存在し、隣り合った画素毎に互い違いに存在することを特徴とする請求項1記載の液晶素子。

【請求項3】 複数の画素を一まとまりとしたブロックとしたとき、前記領域D1およびD2が隣り合ったブロック毎に互い違いに存在することを特徴とする請求項1記載の液晶素子。

【請求項4】 前記角度 $\beta 1$ および $\beta 2$ が前記領域D1においては、

$$\beta 1 \geq 5 \times \beta 2$$

であり、前記角度 $\beta 1$ および $\beta 2$ が前記領域D2においては、

$$\beta 1 \leq 1/5 \times \beta 2$$

であることを特徴とする請求項1～3いずれかに記載の液晶素子。

【請求項5】 前記カイラルスメクチック液晶の相転移系列が、高温側より、等方性液体相(I SO.)-コレステリック相(Ch)-カイラルスメクチックC相であるか、または等方性液体相(I SO.)-カイラルスメクチックC相であり、該液晶のスメクチック層の法線方向が領域D1内およびD2内のそれぞれにおいては実質的に一方向であり、且つ領域D1での層法線方向と領域D2での層法線方向とが互いに異なることを特徴とする請求項4記載の液晶素子。

【請求項6】 前記カイラルスメクチック液晶のバルク状態でのらせんピッチがセル厚の2倍より長いことを特

徴とする請求項5記載の液晶素子。

【請求項7】 請求項1～6のいずれかに記載の液晶素子と、該液晶素子のアクティブ素子を駆動する駆動手段とを備えることを特徴とする液晶装置。

【請求項8】 前記アクティブ素子の駆動法において、領域D1と領域D2に対してそれぞれ正の電界と負の電界とが交互に印加されるようにそれぞれの映像信号線に信号を供給することを特徴とする請求項7に記載のアクティブマトリクス型液晶装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、フラットパネルディスプレイ、プロジェクションディスプレイおよびプリンター等に用いられるライトバルブに使用される液晶素子並びにそれらを使用した表示装置をはじめとする液晶装置に関する。

【0002】

【従来技術】従来、広範に用いられている、TFT等の能動素子を用いたネマティック液晶表示素子の代表的な液晶モードとして、たとえばエム・シャット(M. Schadt)とダブリュー・ヘルフリッヒ(W. Helfrich)著Applied Physics Letters第18巻、第4号(1971年2月15日発行)第127頁から128頁において示されたツイステッドネマチック(Twisted Nematic)モードや、ねじれ角を大きくしたスーパーツイステッドネマチック(Super Twisted Nematic)モードが広く用いられている。また、横方向電界を利用したインプレーンスイッチング(In-Plane Switching)モードが発表されており、従来型の液晶ディスプレイの欠点であった視野角特性の改善がなされている。一方、こうしたTFT等の能動素子を用いない、ネマティック液晶表示素子の代表例として、スーパーツイステッドネマティック(Super Twisted Nematic)モードがある。このように、こうしたネマティック液晶を用いた液晶表示素子は様々なモードが存在するのであるが、そのいずれのモードの場合にも液晶の応答速度が数十ミリ秒以上かかってしまうという問題点が存在した。

【0003】このような従来型のネマティック液晶素子のスピードを改善するものとして、クラーク(Clark)およびラガウェル(Lagerwall)により提案された表面安定化強誘電性液晶素子(特開昭56-107216号公報、米国特許第4367924号明細書)がある。これは自発分極により反転スイッチングを行うため、非常に速い応答速度が得られることから、高速表示素子あるいはライトバルブとして適していると考えられる。さらにこの素子は明状態を複屈折を利用して光を透過させるのが一般的であり、比較的広い視野角特性を有することも特徴となっている。

【0004】一方、最近では液晶が3安定性状態を示す反強誘電性液晶が注目されている。この反強誘電性液晶も強誘電性液晶同様に、液晶分子の自発分極への作用により分子の反転スイッチングがなされるため、非常に速い応答速度が得られる。この液晶材料は、電圧無印加時には液晶分子は互いの自発分極を打ち消し合うような分子配列構造をとるため、電圧を印加しない状態では自発分極は存在しないことが特徴となっている。

【0005】こうした自発分極による反転スイッチングを行う強誘電性液晶や反強誘電性液晶は、いずれもカイラルスメクチック液晶相を示す液晶である。すなわち、従来ネマティック液晶が抱えていた応答速度に関する問題点を解決できるという意味において、スメクティック液晶を用いた液晶表示素子の実現が期待されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】このように、高速応答性能など次世代のディスプレイ等に自発分極を有するスメクティック液晶が期待されているが、特に上述の双安定性状態や3安定状態を用いるモードでは、一画素内での階調表示を実現することが原理的に困難であった。

【0007】そこで、近年、カイラルスメクチック相を示す液晶を用いて階調制御を行うモードとして、「ショートピッチタイプの強誘電性液晶」、「高分子安定型強誘電性液晶」および「無関反強誘電性液晶」などが提案されているが、いずれも実用に十分なレベルに至っているものはない。そこで、本発明者らは特願平10-177145号（以下、先願という）に記載されている素子を発明し提案している。当該発明では、例えば、高温側より等方性液体相（ISO.）-コレステリック相（Ch）-カイラルスメクチックC相（SmC*）、または等方性液体相（ISO.）-カイラルメスメクチックC相（SmC*）を示す相系列の材料に着目し、仮想コーンのエッジより内側の位置にて単安定化させるようにしている。そして例えば、Ch-SmC* 相転移の際、またはI相（ISO.）-SmC* 相転移の際に一对の基板間に正負いずれかのDC電圧を印加する、などによって層方向を一方に均一化させている。これにより高速応答且つ階調制御が可能で、動画質に優れた高輝度の液晶素子を、高い量産性ととも実現しうる。

【0008】しかしながら、先願に記載されている液晶素子はこうした優れた特長を有するが、視野角特性に関して素子を横または斜めから観測した時には白色の色調が変わってしまうという問題点が生じていた。その原因は明状態を複屈折効果によって光透過させているため、素子を斜めから観測した時、その光路差（リタデーション）が分子長軸方向から観測した場合と、分子短軸方向から観測した場合とで異なってしまうことが原因である。すなわち、液晶分子長軸方向に視野角を傾けると、その他の方位に視野角を傾けた場合よりも液晶分子の複屈折異方性が変化しやすく、その方位で、他の方位より

階調が反転しやすく且つ色調が変化し易い。また、それと90°の角度をなす液晶分子の短軸方向では、複屈折異方性は変化しないが、視野角の傾きにしがたって光路長が増加することにより、白色の色調が、その方位で黄色にシフトする。

【0009】本発明は、上記問題点に鑑みてなされたもので、その課題とするところは、先願に記載されている液晶素子に関して、先願において提案された動画のキレという特徴を保存しつつ、当該素子を横または斜めから観測した時生じる色調の変化を抑制し、色調の視野角依存性の存在しない液晶素子、並びに該素子を用いた液晶装置を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の上記課題は、下記発明によって解決される。即ち、本発明の液晶素子は、カイラルスメクチック液晶と、該液晶に電圧を印加する一对の電極と、該液晶を挟持して対向すると共に少なくとも一方の対向面に該液晶を配向させるための一軸性配向処理が施された一对の基板であり、少なくとも一方の基板に各画素に対応する電極に接続したアクティブ素子を有するものと、少なくとも一方の基板側に配置された偏光板とを備え、前記アクティブ素子を駆動する駆動回路によってアクティブマトリクス駆動されることによりアナログ階調表示を行う液晶素子であって、即ち、本発明の液晶素子は、カイラルスメクチック液晶と、該液晶に電圧を印加する一对の電極と、該液晶を挟持して対向すると共に少なくとも一方の対向面に該液晶を配向させるための一軸性配向処理が施された一对の基板と、少なくとも一方の基板側に配置された偏光板とを備え、当該基板は各画素に対応する電極に接続したアクティブ素子を有する基板であり、前記アクティブ素子を駆動する駆動回路によってアクティブマトリクス駆動されることによりアナログ階調表示を行う液晶素子であって、電圧無印加時には、該液晶の平均分子軸が単安定化された第一の状態を示し、第一の極性の電圧印加時には、該液晶の平均分子軸は印加電圧の大きさに応じた角度で該単安定化された位置から一方の側にチルトし、該第一の極性とは逆極性の第二の極性の電圧印加時には、該液晶の平均分子軸は該単安定化された位置から第一の極性の電圧を印加したときとは逆側にチルトし、第一の極性の電圧印加時と第二の極性の電圧印加時の液晶の平均分子軸の該第一の状態における単安定化された位置を基準とした最大チルト状態のチルトの角度をそれぞれ $\beta 1$ 、 $\beta 2$ としたとき、 $\beta 1 > \beta 2 > 0$ なる領域D1と $0 < \beta 1 < \beta 2$ なる領域D2とが存在することを特徴とする液晶素子である。

【0011】

【発明の実施の形態】そして、本発明の実施の形態に係る液晶素子は、上記D1およびD2が隣り合った画素毎に互い違いに存在すること、あるいは複数の画素を一ま

とまりとしたブロックとしたとき、上記D1およびD2が隣り合ったブロック毎に互い違いに存在する液晶素子である。

【0012】また、上記 $\beta 1$ 、 $\beta 2$ に関して、 $\beta 1$ および $\beta 2$ が領域D1においては、

$$\beta 1 \geq 5 \times \beta 2$$

であり、 $\beta 1$ および $\beta 2$ が領域D2においては、

$$\beta 1 \leq 1/5 \times \beta 2$$

である、液晶素子である。

【0013】また、前記カイラルスメクチック液晶の相転移系列が、高温側より、等方性液体相 (ISO.) - コレステリック相 (Ch) - カイラルスメクチックC相または等方性液体相 (ISO.) - カイラルスメクチックC相であって、且つ該液晶のスメクチック層の法線方向がD1内およびD2内のそれぞれにおいては実質的に一方向であり、D1での層法線方向とD2での層法線方向とが互いに異なることを特徴とする液晶素子である。

【0014】また、本発明によれば、上記の液晶素子と、該素子を駆動するための手段とを具備した表示装置が提供される。さらに本発明によれば、前記アクティブ素子の駆動法において、上記D1とD2に対してそれぞれ正の電界と負の電界とが交互に印加されるようにそれぞれの映像信号線に信号を供給するアクティブマトリクス型液晶装置が提供される。

【0015】

【作用】本発明の液晶素子で用いる液晶には、複屈折効果によって明暗のコントラストを表現する液晶が好適に用いられる。例えば透過型の素子として用いる場合、2枚の偏光板をクロスニコルとし、その偏光板間に当該素子を配設し、液晶素子の光軸方向と2枚の偏光板のうちのいずれか一方の偏光方向とを一致させることにより暗状態を実現し、電圧の印加によって液晶素子の光軸方向を制御することによって複屈折現象を起こし明状態を制御するのが一般的である。

【0016】ここで例えば $2\theta = 45^\circ$ の強誘電性液晶をクロスニコル下に配設した場合を考える。このとき安定状態S1での光軸方向を2枚の偏光板のいずれか一方の偏光方向に揃えることにより暗状態を実現し、もう一方の光軸が偏光板から例えば 45° 傾いた状態S2を複屈折効果によって白色を表現すべく素子の光路差 (リタデーション) $\Delta n \cdot d$ を $\lambda/2$ (λ は可視光領域前後の波長) に設定するのが一般的である。ここで、 $\lambda = 550 \text{ nm}$ ($\Delta n \cdot d = 275 \text{ nm}$) となるよう素子を設定した場合、基板法線方向を極角 0° としたとき、例えば極角 45° のコーンの円周から見た場合、明状態の光路差 (リタデーション) は方位角 θ 方向に大きく依存し変化してしまう。その原因は上述したように、明状態を複屈折効果によって光透過させているため、素子を斜めから観測した時、その光路差 (リタデーション) が分子長軸方向から観測した場合と、分子短軸方向から観測した

場合とで異なってしまうことが原因である。すなわち、液晶分子長軸方向に視野角を傾けると、その他の方位に視野角を傾けた場合よりも液晶分子の複屈折異方性が変化しやすく、その方位で、他の方位より階調が反転しやすく且つ色調が変化し易い。また、それと 90° の角度をなす液晶分子の短軸方向では、複屈折異方性は変化しないが、視野角の傾きにしがたって光路長が増加することにより、白色の色調が、その方位で黄色にシフトする。

【0017】そこで、このような素子において、例えば図1に示すように画素毎、または複数の画素を一つの単位としたブロック毎に、層方向の異なるドメインD1、D2を形成し、隣り合った画素あるいはブロックにおける層方向を互いに異なるようにする。そして、D1における暗状態を示す分子位置をB1、D2における暗状態を示す分子位置をB2としたとき、例えばB1の分子位置はD1の層法線方向N1から時計回りに回転した位置、B2の分子位置はD2の層法線方向N2から反時計回りに回転した位置、であり、かつB1およびB2の平均分子軸は一軸配向処理方向とは若干ずれた方向へと配向している。また、電圧を印加した場合、D1における明状態を示す分子位置をW1、D2における明状態を示す分子位置をW2としたとき、W1はB1から反時計回りに回転した位置、W2はB2から時計回りに回転した位置に存在する。こうした場合、W1状態を斜めから観測したときに液晶分子長軸方向から観測している場合はW2を同様の方向から観測したとき液晶分子短軸方向から観測することになり、互いに補償し合い、白色の色調が視角によって変化することがない。

【0018】こうした層方向の異なるドメインD1、D2を形成する手段としては、

1) Ch-SmC* 相転移の際、またはI相-SmC* 相転移の際に、例えばD1に正、D2に負のDC電圧とするなど、ドメインによって印加するDC電圧の極性を変化させる。

2) D1、D2ドメイン部分に異なる配向膜を用いる。

3) D1、D2ドメイン部分に対する配向膜の処理法 (ラビング強度、UV照射等の条件) を変える。など、様々な方法が考えられるが、いずれの手段を用いても良い。

【0019】このように、先願に記載された、カイラルスメクチック液晶を少なくとも一方がアクティブ素子を有する一対の電極基板間に挟み、該液晶が単安定化された平均分子軸から印加電圧に応じた角度チルトすることによりアナログ階調表示を行う液晶素子 (片側V字FLC) において、隣接する画素毎 (またはブロック毎) に、層法線方向を異ならせることにより、斜めから見た時に観測される黄色い色付きを防止することができる。

【0020】一方、こうして得られた液晶素子を線順次駆動する際、例えば偶数フィールドではパネル全面に第

一の極性の電界が印加され、それに続く奇数フィールドではパネル全面に第二の極性の電界が印加されるようなフレーム反転駆動とする。このとき偶数フィールド（第一の極性）では領域D1において液晶分子は大きくチルトし、領域D2では液晶分子は小さくチルトする。逆に奇数フィールド（第二の極性）では領域D1において液晶分子は小さくチルトし、領域D2では液晶分子は大きくチルトする。つまり、偶数・奇数フィールドいずれにおいてもパネル表示は、領域D1あるいは領域D2のいずれかが大きくチルトするため明表示となってしまう、先願において提唱した「高輝度（第一の輝度）のフレームと低輝度（第二の輝度）のフレームより画像を形成」することにはならないため、良好な動画質を得ることができない。

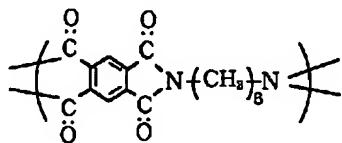
【0021】そこで本発明では、D1とD2に対してそれぞれ正の電界と負の電界とが交互に印加されるようにそれぞれの映像信号線に信号を供給しパネルに電界を与えることで、上記問題を解決することができる。つまり、例えば偶数フィールドでは領域D1に第一の極性の電界が印加され領域D2に第二の極性の電界が印加され、それに続く奇数フィールドでは領域D1に第二の極性の電界が印加され領域D2に第一の極性の電界が印加されるとする。このとき偶数フィールドでは領域D1に対して第一の極性の電界が印加されているため液晶分子は大きくチルトし、領域D2に対して第二の極性の電界が印加されているため、ここでも液晶分子は大きくチルトする。逆に奇数フィールドでは領域D1に対して第二の極性の電界が印加されているため液晶分子は小さくチルトし、領域D2に対して第一の極性の電界が印加されているため、ここでも液晶分子は小さくチルトする。つまり、偶数フィールドにおいて高輝度表示で、奇数フィールドにおいて低輝度表示されることから、当該駆動を用いることにより良好な視野角特性を実現しつつ良好な動画質を得ることが可能となる。

【0022】

【実施例および比較例】（液晶セルの作製）透明電極として700ÅのITO膜を形成した厚さ1.1mmの一対のガラス基板を用意した。該基板の透明電極上に、下記の繰り返し単位PI-aを有するポリイミド前駆体をスピンコート法により塗布し、その後、80℃5分間の前乾燥を行った後、200℃で1時間加熱焼成を施し膜厚200Åのポリイミド被膜を得た。

【0023】

【化1】



続いて、当該基板上のポリイミド膜に対して一軸配向処

理としてナイロン布によるラビング処理を施した。ラビング処理の条件は、径10cmのロールにナイロン（NF-77/帝人製）を貼り合わせたラビングロールを用い、押し込み量0.3mm、送り速度10cm/sec、回転数1000rpm、送り回数4回とした。続いて、一方の基板上にスペーサーとして、平均粒径2.0μmのシリカビーズを散布し、各基板のラビング処理方向が互いに反平行（アンチパラレル）となるように対向させ、均一なセルギャップのセル（単画素の空セル）を得た。

【0024】（アクティブマトリクスセルの作製）上記同様の材料、および条件の透明電極、ポリイミド配向膜を用い、一方の基板をゲート絶縁膜として窒化シリコン膜を備えたa-SiTFTを有するアクティブマトリクス基板とし、一方の基板にR、G、Bのカラーフィルタを有する、図2～図4に示す画素構造のアクティブマトリクスセル（パネル）を作製した。画面サイズは10.4インチ、画素数は800×600×RGBとした。

【0025】図2は、当該素子を、駆動手段を加えた形で、一方の基板（アクティブマトリクス基板）の構成を中心に模式的に示したものである。図3は図2に示すパネルの画素部分の等価回路を示す。

【0026】図2および図3に示す構成では、液晶素子に相当するパネル部90において、駆動手段である走査信号ドライバ91に連結した走査線に相当する図面上水平方向のゲート線G1、G2…と、駆動手段である情報信号ドライバ92に連結した情報信号線に相当する図面上縦方向のソース線S1、S2…が互いに絶縁された状態で直交するように設けられており、その各交点の画素に対応してスイッチング素子に相当する薄膜トランジスタ（TFT）94および画素電極95が設けられている（同図では簡略化のため5×5画素の領域のみを示す）。尚、スイッチング素子として、TFTの他、MIM素子を用いることもできる。ゲート線G1、G2…はTFT94のゲート電極に接続され、ソース線S1、S2…はTFT94のソース電極に接続され、画素電極95はTFT94のドレイン電極に接続されている。かかる構成において、走査信号ドライバ91によりゲート線G1、G2…が例えば線順次に走査選択されてゲート電圧Vgが供給され、このゲート線の走査選択に同期して情報信号ドライバ92から、各画素に書き込む情報に応じた情報信号電圧Vsがソース線S1、S2…に供給され、TFT94を介して各画素電極95に印加される。これにより、液晶層49に図3のVpixが印加され、液晶の平均分子軸のチルト角が制御される。

【0027】図4は、図2に示すようなパネル構成における各画素部分（1ドット分）の断面構造の一例を示す。同図に示す構成では、TFT94および画素電極95を備えるアクティブマトリクス基板20と共通電極4

2を備えた対向基板40間に、自発分極Psを有する液晶層49が挟持され、液晶容量(C1c)31が構成されている。

【0028】アクティブマトリクス基板20については、TFT94としてアモルファスSiTFTを用いた例が示されている。TFT94はガラス等からなる基板21上に形成され、図2に示すゲート線G1、G2…に接続したゲート電極22上に窒化シリコン(SiNx)等の材料からなる絶縁膜(ゲート絶縁膜)23を介してa-Si層24が設けられており、該a-Si層24上に、夫々n⁺a-Si層25、26を介してソース電極27およびドレイン電極28が互いに離間して設けられている。ソース電極27は図2に示すソース線S1、S2…に接続し、ドレイン電極28はITO膜等の透明導電膜からなる画素電極95に接続している。また、TFT94におけるa-Si層24上をチャネル保護膜29が被覆している。このTFT94は、該当するゲート線が走査選択された期間においてゲート電極22にゲートパルスが印加されオン状態となる。

【0029】さらに、アクティブマトリクス基板20においては、画素電極95と該電極のガラス基板21側に設けられた保持容量電極30により絶縁膜23(ゲート電極22上の絶縁膜と連続的に設けられた膜)を挟持した構造により保持容量(Cs)32が液晶層49と並列の形で設けられている。保持容量電極30はその面積が大きい場合、開口率の低下を防ぐため、ITO膜等の透明導電膜により形成される。

【0030】アクティブマトリクス基板20のTFT94および画素電極95上には液晶の配向状態を制御する為の例えばラビング処理等の一軸配向処理が施された配向膜43aが設けられている。

【0031】一方、対向基板40では、ガラス基板41上に、全面同様の厚みで共通電極42、および液晶の配向状態を制御する為の配向膜43bが積層されている。

【0032】尚、上記セル構造は、互いに偏光軸が直交した関係にある一対の偏光板間に挟持されている(図示せず)。

相転移温度(℃) ISO Ch SmC* Cry

自発分極(30℃): Ps = 1.2nC/cm²

コーン角(30℃): θ = 24.1°

SmC*相でのらせんピッチ(30℃): 20μm以上

【0038】(比較例)上記のプロセスで作製した単画素のセルおよびアクティブマトリクスセルに液晶組成物LC-1を等方相の温度で注入し、液晶をカイラルスメクティック液晶相を示す温度まで冷却し、この冷却の際、Ch-SmC*相転移前後において、素子全体に-5Vのオフセット電圧(電流)を印加して冷却を行う処理を施し、液晶サンプルA、Bを作成した。かかるサン

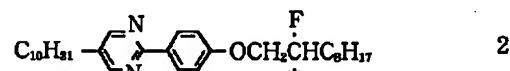
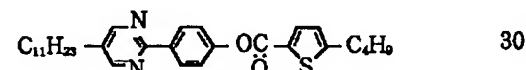
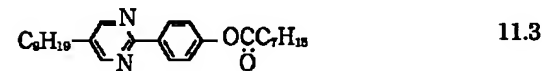
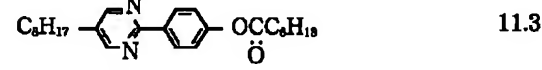
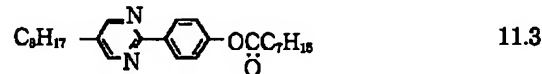
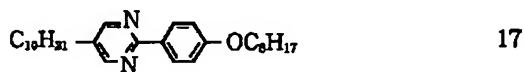
【0033】上記構造のパネルの画素部分において、液晶層49としては、自発分極を有する液晶、例えばカイラルスメクチック相を呈する液晶が用いられる。そして、液晶層49は、図5に示す光学特性を示すように設定される。

【0034】尚、図2～図4に示すようなパネル構成において、アクティブマトリクス基板として、多結晶Si(p-Si)TFTを備えた基板を用いることができる。

【0035】(液晶組成物の調製)下記液晶性化合物を混合して液晶組成物LC-1を調製した。構造式に併記した数値は混合の際の重量比率である。

【0036】

【化2】



上記液晶組成物LC-1の物性パラメータを以下に示す。

【0037】

【式1】

プルについて、下記の項目についての評価を行った。

【0039】1. 配向状態

単画素のセルである素子サンプルAの液晶の配向状態について偏光顕微鏡観察を行なった。その結果、室温(30℃)では、電圧無印加で最暗軸がラビング方向と若干ずれた状態であり、且つ層法線方向がセル全体で一方向しかないほぼ均一な配向状態が観測された。

【0040】2. 光学応答

液晶素子が示す電気光学応答を測定するために、素子サンプルAについてセルをクロスニコル下でフォトマルチプライヤー付き偏光顕微鏡に、偏光軸を電圧無印加状態で暗視野となるように配置した。これに30℃において±5V、0.2Hzの三角波を印加した際の光学応答を観測すると、正極性の電圧印加に対しては、印加電圧の大きさに応じて徐々に透過光量（透過率）が増加していった。一方、負極性の電圧印加の際の光学応答の様子は、電圧レベルに対して透過光量が変化しているものの、その最大光量は、正極性電圧印加の際の最大透過率と比較すると、1/10程度であった。

【0041】3. 矩形波応答

サンプルAについて三角波応答と同様の装置を用いて、60Hz（±5V）の矩形波電圧を印加して電圧を変化させながら光学レベルを測定した。その結果、正極性の電圧には、十分に光学応答し、その光学応答は前状態には依存せずに安定した中間調状態が得られることが確認できた。また、負極性の電圧に対しても同じ電圧絶対値の正極性電圧印加の場合の1/10程度の光学応答が確認され、正負の電圧に対する光学応答の平均値は前状態には依存せず安定した中間調が得られることが確認できた。

【0042】4. 視野角特性評価

TFTを用いたアクティブマトリクスパネルであるサンプルBを用いて視覚特性評価を行った。その結果、パネル全面を白色に表示した場合には、見る角度によって青みがかったり黄色みがかったりといった透過率の波長依存性に視角依存性が見られた。

【0043】（実施例）上記比較例と同様のプロセスで作製したアクティブマトリクスセルに液晶組成物LC-1を等方相の温度で注入し、液晶をカイラルスメクティック液晶相を示す温度まで冷却し、この冷却の際、Ch-SmC* 相転移前後において、オフセット電圧（直流）電圧を印加して冷却を行う処理を施し、液晶素子サンプルCを作製した。このときのアクティブマトリクスセルのm行n列の画素への電圧の印加法として、(m+n)が偶数の画素には+5VのDCオフセット電圧を、(m+n)が奇数の画素には-5VのDCオフセット電圧を印加しながら冷却を行った。かかるサンプルCについて、下記の項目についての評価を行った。

【0044】1. 配向状態

素子サンプルCの液晶の配向状態について偏光顕微鏡観察を行なった。その結果、各画素については室温（30℃）では、電圧無印加で最暗軸がラビング方向と若干ずれた状態であり、且つ層法線方向が各画素内では一方しかないほぼ均一な配向状態が観測された。また、隣り合った画素では層法線方向が互いに異なる配向状態となっていた。

【0045】2. 視野角特性評価

2-1 フレーム反転駆動による評価

TFTを用いたアクティブマトリクスパネルであるサンプルCを用いて視覚特性評価を行った。このときの駆動法として、偶数フレームではパネル全面に正の電界を印加するように、それに続く奇数フレームではパネル全面に負の電界を印加するようにフレーム反転駆動した。その結果、パネル全面を白色に表示した場合には、見る角度によらず色調変化のない白色表示が実現できた。

2-2 ドット反転駆動による評価

TFTを用いたアクティブマトリクスパネルであるサンプルCを用いて視覚特性評価を行なった。このときm行n列の画素への電圧の印加法として、偶数フレームでは(m+n)が偶数の画素には正の電界を、(m+n)が奇数の画素には負の電界を印加するように、それに続く奇数フレームでは(m+n)が偶数の画素には負の電界を、(m+n)が奇数の画素には正の電界を印加するようにドット反転駆動した。その結果、パネル全面を白色に表示した場合には、見る角度によらず色調変化のない白色表示が実現できた。

【0046】3. 動画質評価

3-1 フレーム反転駆動による評価

TFTを用いたアクティブマトリクスパネルであるサンプルCを用いてフレーム反転駆動による動画質評価を行なった。この動画質評価は10名程度の非専門家による主観評価とし、下記5段階の尺度（カテゴリー）で評価した。評価に使用した画像は、BTAのハイビジョン標準画像（静止画）から3種類（肌色チャート、感光案内板、ヨットハーバー）を選び、その中の中心部分の432×168画素を切り出して使用した。さらにこれらの画像をテレビ番組の一般的な動き速度程度である6.8（deg/Sec）の一定速度で移動させて動画像を作成し、画像のボケを評価した。

・尺度5…画面の周辺ボケが全く観察されずキレのよい良好な動画質。

・尺度4…画面の周辺ボケがほとんど気にならない。

・尺度3…画面の周辺ボケが観察され、細かい文字は判別し難い。

・尺度2…画面の周辺ボケが顕著となり、大きな文字も判別し難い。

・尺度1…画面全体にボケが顕著となり、原画像がほとんど判別不能。

その結果、若干ではあるが動画像の周辺ぼけが観測された。この周辺ぼけ度合いを主観評価すると、上記5段階評価で3～4程度であった。

3-2 ドット反転駆動による評価

TFTを用いたアクティブマトリクスパネルであるサンプルCを用いて上記の動画質評価をドット反転駆動により行なった。その結果周辺ぼけが全く感じられない動画像が観測された。この周辺ぼけ度合いを主観評価すると、5段階評価カテゴリーで5であった。

【0047】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、カイラルスメックチック相を示す液晶を用いた液晶素子であって、高速応答且つ階調制御が可能であり、視覚特性に優れた良好な動画質を有する液晶素子が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例に係る液晶パネルの動作説明図である。

【図2】 図1の液晶パネルの模式的構成図である。

【図3】 図2のパネル構成における各画素部分の断面構造図である。

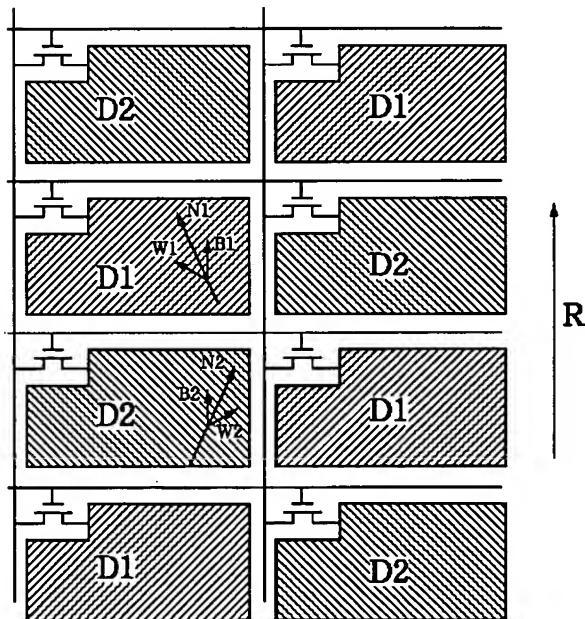
【図4】 図3の画素部分の等価回路図である。

【図5】 図3における液晶層の光学特性の一例を示すグラフである。

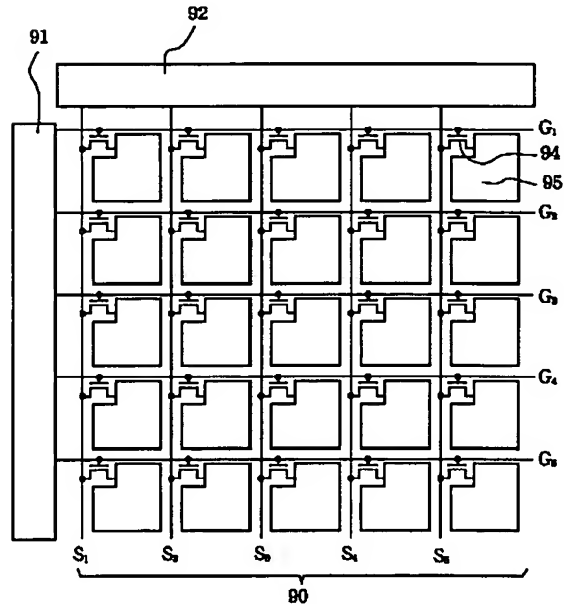
【符号の説明】

B1, B2: 暗状態を示す分子位置、D1, D2: 領域、G1, G2, …: ゲート線、N1, N2: 層法線方向、S1, S2, …: ソース線、W1, W2: 明状態を示す分子位置、20: アクティブマトリクス基板、21: ガラス基板、22: ゲート電極、23: 絶縁膜(ゲート絶縁膜)、24: a-Si層、25, 26: n⁺ a-Si層、27: ソース電極、28: ドレイン電極、29: チャンネル保護膜、30: 保持容量電極、31: 液晶容量(C_{lc})、32: 保持容量(C_s)、40: 対向基板、42: 共通電極、43a, 43b: 配向膜、49: 液晶層、90: パネル部、91: 走査信号ドライバ、92: 情報信号ドライバ、94: 薄膜トランジスタ(TFT)、95: 画素電極。

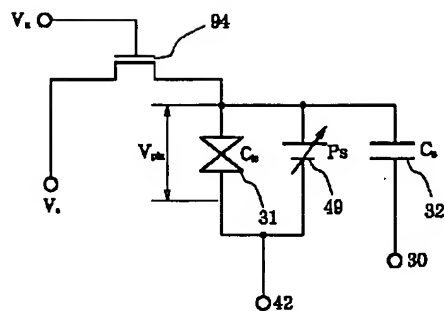
【図1】



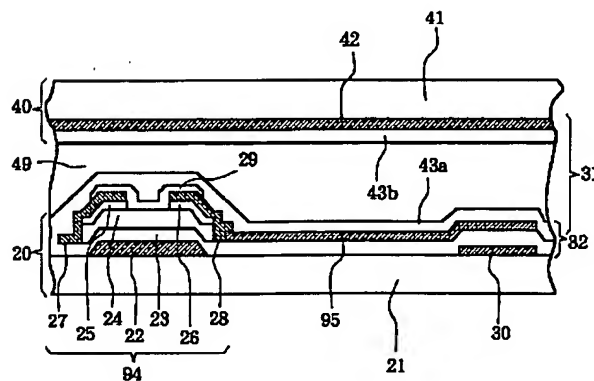
【図2】



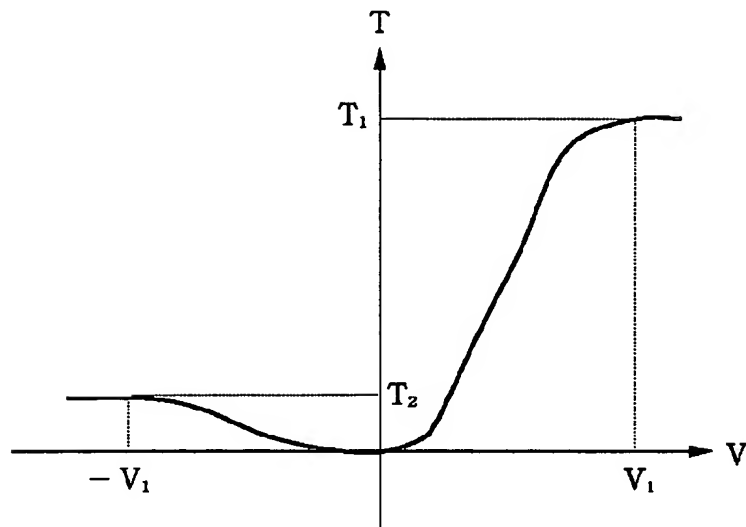
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7		識別記号	F I	テーム (参考)	
G 0 2 F	1/1337	5 0 5	G 0 2 F 1/1337	5 0 5	5 C 0 8 0
G 0 9 G	3/20	6 2 1	G 0 9 G 3/20	6 2 1 C	
				6 2 1 B	
		6 2 3		6 2 3 W	
	3/36		3/36		

(72) 発明者 門叶 剛司
東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノ
ン株式会社内

F ターム (参考) 2H088 EA12 GA04 GA17 HA03 HA04
HA08 HA12 HA18 JA19 KA07
MA01 MA10 MA13
2H090 JB08 KA14 LA04 LA09 MA15
MB01
2H093 NA13 NA16 NA33 NA34 NA43
NC34 ND01 ND06 ND32 NE02
NE04 NE06 NF19 NG02
4H027 BA06 BB09 BC04 BC05 BD16
BE02 DE01 DE03 DE09 DJ01
5C006 AA16 AC11 AC15 AC21 AF42
AF43 AF44 BA12 BB16 BC13
EC11 FA12 FA51 FA55
5C080 AA10 BB05 CC06 DD08 DD30
EE19 EE29 FF11 JJ01 JJ02
JJ03 JJ05